



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 527 260 A1**

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑰ Anmeldenummer: **91113664.6**

⑤① Int. Cl.⁵: **H04Q 11/04, G06F 15/16, G06F 13/18, H04Q 3/545**

⑳ Anmeldetag: **14.08.91**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.02.93 Patentblatt 93/07

⑦① Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

⑦② Erfinder: **Weber, Jürgen, Dipl.-Ing.**
Justinus-Kerner-Strasse 19
W-8000 München 21(DE)
Erfinder: **Nagler, Werner, Dipl.-Ing.**
Waltrichstrasse 12
W-8021 Schäftlarn(DE)
Erfinder: **Böcker, Gerd, Dipl.-Ing.**
Appenzeller Strasse 117
W-8000 München(DE)

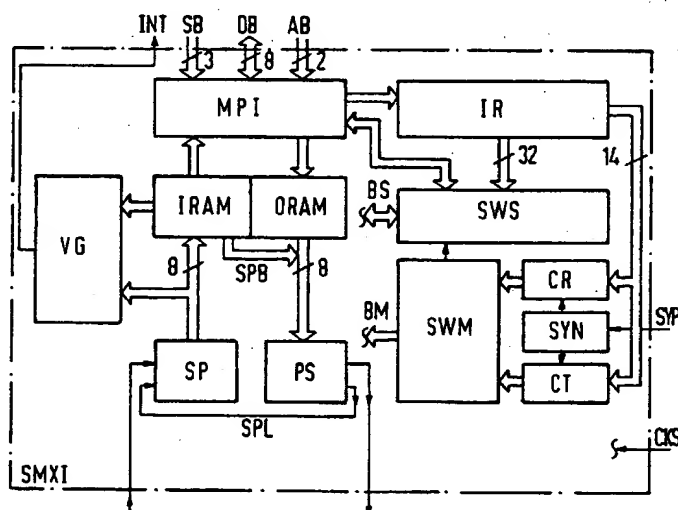
⑤④ **Schnittstellenbaustein zur Unterstützung der Kommunikation zwischen Prozessorsystemen.**

⑤⑦ Die Kommunikation zwischen Prozessorsystemen soll die Prozessorsysteme in zeitlicher Hinsicht möglichst wenig belasten.

Zu diesem Zweck wird ein Schnittstellenbaustein

eingesetzt, der die Kommunikation zwischen jeweils zwei Prozessorsystemen in Form eines prozeßparallelen Bedienens der beiden Schnittstellen zu den beiden Prozessorsystemen unterstützt.

FIG 2



EP 0 527 260 A1

In den peripheren Anschlußgruppen eines digitalen Fernsprechvermittlungssystems muß eine protokollorientierte Kommunikation zwischen den eine Anschlußgruppe steuernden Prozessoren gewährleistet sein.

FIG 1 zeigt eine physikalische Verbindungsstruktur zwischen einem Gruppenprozessor GP, der eine gesamte Anschlußgruppe LTG steuert und mehreren Baugruppenprozessoren MP, die die verschiedenen Baugruppen einer Anschlußgruppe steuern. Der Gruppenprozessor sendet und empfängt Nachrichten in Form von Nachrichtenblöcken an bzw. von verschiedenen Baugruppenprozessoren über ein Nachrichtenverteilersystem SMX nach einer festen Pulsrahmenstruktur im Zeitmultiplex. Ein Schnittstellenbaustein SMXI dient als Schnittstelle zwischen Baugruppenprozessor und Nachrichtenverteilersystem.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen solchen Schnittstellenbaustein zu realisieren, der die Kommunikation zwischen Prozessoren unterstützt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch zwei voneinander unabhängig arbeitende Steuereinheiten wird bewirkt, daß die an den beiden Schnittstellen empfangenen bzw. gesendeten Nachrichten in unabhängiger Weise in eine Speichereinheit abgelegt bzw. aus dieser Speichereinheit ausgelesen werden und somit der Nachrichtenverkehr an der einen Schnittstelle von dem an der anderen Schnittstelle entkoppelt ist.

Eine Ausführungsform der Erfindung gemäß Anspruch 2 besitzt insbesondere den Vorteil, daß die Nachrichtenverarbeitungsweise des Schnittstellenbausteins softwaremäßig an verschiedene Kommunikationsprotokolle der Prozessorsysteme angepaßt werden kann und die Bildung von Unterkanälen ermöglicht wird.

Ein Schnittstellenbaustein gemäß Anspruch 3 besitzt insbesondere den Vorteil, daß die Ressourcen des Prozessorsystems nur dann in Anspruch genommen werden, wenn neue Nachrichten vorliegen.

Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand von FIG 2 und FIG 3 näher erläutert.

FIG 2 zeigt die interne Organisation eines erfindungsgemäßen Schnittstellenbausteins SMXI.

Die synchrone, serielle Schnittstelle zum Nachrichtenverteilersystem umfaßt einen Serien-Parallel-Wandler SP und einen Parallel-Serien-Wandler PS in Form von Schieberegistern. Beide Schieberegister verarbeiten 2,048 Mbit/s serielle Datenströme in beiden Richtungen unabhängig voneinander, wobei im zeitlichen Abstand von 125 μ sec jeweils 8 Bits empfangen und gesendet werden. Dies entspricht einer nominellen Bitrate von 64 kbit/s und

bedeutet, daß der Schnittstellenbaustein jeweils einen Kanal eines Datenstroms mit 32 Kanälen empfängt und sendet. Die Nummer des Sendekanals ist dabei unabhängig von der Nummer des Empfangskanals.

Ein Arbeitstakt CKS des Schnittstellenbausteins beträgt 4,096 MHz und hat damit die doppelte Frequenz des Sende- bzw. Empfangstaktes. Der Sende- bzw. Empfangstakt muß synchron zum Arbeitstakt sein und kann extern durch Teilung des Arbeitstaktes gewonnen werden. Der Arbeitszyklus des Schnittstellenbausteins beträgt 4 msec. Dies entspricht 16384 Perioden ($= 2^{14}$) des Arbeitstaktes CKS. Die Zeitpunkte für das Senden und Empfangen von seriellen Daten können unabhängig voneinander gewählt und auf jede beliebige negative Flanke des Arbeitstaktes gelegt werden. Die genannten Zeitpunkte werden relativ zu einem Synchronisationsimpuls eines Synchronisationssignals SYP definiert, der den Baustein im Über Rahmenrhythmus (4 msec) synchronisiert, was später noch näher erläutert wird.

Die serielle Schnittstelle wird von einer Mastersteuerereinheit SWM in Form eines Mikroprogrammsteuerwerks gesteuert, die über einen Masterbus BM einen Sendespeicher ORAM bzw. einen Empfangsspeicher IRAM zu den entsprechenden Sende- bzw. Empfangszeitpunkten periodisch adressiert. Bei den Sende- bzw. Empfangsspeichern handelt es sich um statische RAM-Einheiten, die unabhängig voneinander arbeiten und jeweils mit 32 Worten zu jeweils 8 Bit (1 Byte) organisiert sind.

Die seriell empfangenen Daten vom Gruppenprozessor werden byteweise in Empfangsspeicher IRAM abgelegt und im zeitlichen Abstand von 4 msec überschrieben. (Umlaufspeicher). Entsprechendes gilt für den Sendespeicher ORAM. Die periodischen Zeitpunkte (Zeitschlitz), zu denen an der seriellen Schnittstelle Daten gesendet und empfangen werden sollen, kann durch Laden von Initialisierungsregistern IR unabhängig voneinander festgelegt werden. Die Periodizität der durch das Mastersteuerwerk ausgeführten Sende- und Empfangsroutinen wird durch zwei unabhängig voneinander ladbare Ringzähler, nämlich einen Empfangszähler CR und einen Sendezähler CT realisiert. Das Laden der Zähler auf die jeweiligen Startwerte (0 bis 16384) erfolgt mit dem systeminternen Synchronisationsimpuls des Synchronisationssignals SYP durch Laden der Daten aus den entsprechenden Initialisierungsregistern IR. Eine Synchronisiereinrichtung SYN sorgt für die vorherige Entstörung des Synchronisationssignals.

Alle Nachrichten zum Gruppenprozessor und vom Gruppenprozessor werden vor dem Senden und nach dem Empfangen über die serielle Schnittstelle für die Dauer eines sogenannten Überrahmens von 4 msec in der Speichereinheit

(Sende- und Empfangsspeicher) zwischengespeichert. Der Schnittstellenbaustein faßt somit 32 aufeinanderfolgende Rahmen des Nachrichtenverteilungssystems zu einem Überrahmen zusammen.

FIG 3 zeigt einen Sendüberahmen mit markiertem Beispiel für einen Sendekanal.

Die 32 Rahmen eines Sendüberahmens MFR sind hier ihrer zeitlichen Abfolge nach übereinander angeordnet. Jeder Rahmen hat eine Rahmennummer RNR und besteht aus den Zeitschlitz 0 bis 31. Ein Kanal faßt alle Zeitschlitz mit gleicher Zeitschlitznummer ZNR über die 32 Rahmen des Sendüberahmens zusammen. Das markierte Beispiel zeigt den Sendekanal Nr.5 entsprechend der Zeitschlitznummer 4. Die Zeitschlitznummer ist willkürlich gewählt und kann je nach Initialisierung des Schnittstellenbausteins 0 bis 31 betragen.

Der Inhalt der mit "S" gekennzeichneten Adressen des Sendespeichers ORAM wird nach der Parallel-Seriell-Wandlung jeweils in Zeitschlitz Nummer 4 der von 0 bis 31 aufeinanderfolgenden Senderahmen eingetragen. Während allen anderen Zeitschlitz trennt sich der Schnittstellenbaustein durch "tristate"-Schalten eines externen Puffers von der Sendeleitung ab.

Durch die Initialisierung des Schnittstellenbausteins in den entsprechenden Initialisierungsregistern IR wird bestimmt, in welchen Senderahmen der Inhalt des Speicherelements des Sendespeichers mit der Adresse 0 in den Sendezeitschlitz eingetragen wird. Die Nummer dieses Rahmens wird als Senderelativrahmennummer bezeichnet und kann 0 bis 31 betragen. In FIG 3 ist die Senderelativrahmennummer gleich 3. Daraus folgt, daß der Inhalt der Sendespeicheradresse SO im Senderahmen 3, der Inhalt der Sendespeicheradresse S1 im Senderahmen 4 und der Inhalt der Sendespeicheradresse S31 im Senderahmen 2 gesendet wird. Die Information im Sendekanal wiederholt sich im Überahmenrhythmus, sofern der Baugruppenprozessor MP den Inhalt des Sendespeichers nicht ändert.

Der Schnittstellenbaustein kann durch Initialisierung eines speziellen Pointerregisters dazu veranlaßt werden, auch während Zeitschlitz des gewählten Sendekanals den externen Puffer hochohmig zu schalten. Jeder Sendespeicheradresse ist in diesem Pointerregister ein Bit zugeordnet. Ist dieses Bit gesetzt, so wird die Aussendung des Inhalts der entsprechenden Sendespeicheradresse verhindert, d.h. der externe Puffer bleibt hochohmig.

Die Verbindung des Schnittstellenbausteins SMXI mit dem Baugruppenprozessor MP erfolgt über eine Prozessorschnittstelleneinheit MPI. Die Prozessorschnittstelleneinheit verfügt über mehrere direkt adressierbare Lese- und Schreibregister, auf die der Baugruppenprozessor über einen 8 Bit Datenbus DB Zugriff hat. Die Ansteuerung der Pro-

zessorschnittstelleneinheit durch den Baugruppenprozessor erfolgt über einen Steuerbus SB und einen Adreßbus AB.

Die Schreibregister der Prozessorschnittstelleneinheit umfassen u.a. ein Auftragsregister zum Laden eines bestimmten Auftrags für den Schnittstellenbaustein, ein Senderegister zur Übergabe von Daten zur Ausführung des entsprechenden Auftrags im Auftragsregister, ein Steuerregister zum Steuern von Sonderfunktionen des Schnittstellenbausteins.

Die Leseregister umfassen u.a. ein Empfangsregister zum Lesen der Datenbytes aus den Empfangsspeicher IRAM, ein Interruptregister zum Lesen eines sogenannten Controlbytes, das den Interrupt erzeugte.

Der Schnittstellenbaustein gibt mittels eines Interruptsignals INT einen Anreiz an den Baugruppenprozessor MP, wenn durch einen Vergleicher VG eine neue Nachricht vom Gruppenprozessor GP erkannt wird. Ohne einen solchen Anreiz wird die Nachricht im Empfangsspeicher IRAM erst gar nicht vom Baugruppenprozessor MP gelesen. Diese Maßnahme spart dem Baugruppenprozessor dynamischen und administrativen Aufwand.

Eine Nachricht bzw. ein Nachrichtenblock besteht aus einem oder mehreren Bytes. Alle Nachrichten, mit Ausnahme der "Ein-Byte-Nachricht", beginnen mit einem bereits oben genannten Controlbyte, gefolgt von einem oder mehreren Informationsbytes und werden von einem Checkbyte abgeschlossen.

Bei einer "Ein-Byte-Nachricht" wird das eine Informationsbyte gleichzeitig als Controlbyte in einem Controlpointerregister und als Checkbyte in einem Checkpointerregister markiert und auch interpretiert. Die beiden genannten Pointerregister gehören zur Gruppe der Initialisierungsregister IR.

Die empfangenen Controlbytes werden durch den Vergleicher VG mit einem "Last-Look-Mechanismus" alle 4 ms zyklisch verglichen. Bei "neuen" Controlbyte wird auf geänderte Nachricht erkannt und nach Empfang des Checkbytes (Nachricht komplett) wird durch die Interrupt-Routine ein Anreiz zum Baugruppenprozessor ausgelöst. Der Interrupt wird erst durch das Lesen des geänderten Controlbytes aus dem Interruptregister der Prozessorschnittstelleneinheit MPI durch den Baugruppenprozessor MP wieder aufgehoben.

Nur das Controlbyte einer Nachricht wird vom Vergleicher VG auf Änderungen untersucht. Änderungen in Informationsbytes oder Checkbytes werden ignoriert. Die dazu erforderliche Ansteuerung des Komparators VG erfolgt über eine Slave-Steuereinheit SWS, die zu diesem Zweck das Controlpointerregister liest.

Die Slave-Steuereinheit SWS steuert die parallele Schnittstelle des Schnittstellenbausteins in Ab-

hängigkeit von Aufträgen des Baugruppenprozessors MP, die sie über das Auftragsregister der Prozessorschnittstelleneinheit MPI erhält. Beispiele für solche Aufträge sind das Schreiben von Datenbytes in den Sendespeicher ORAM über das Senderegister, oder das Initialisieren von Initialisierungsregistern IR, das ebenfalls über das Senderegister erfolgt.

Ein Übertragungskanal kann zur Übermittlung mehrerer Nachrichten in Unterkanäle aufgeteilt werden. Dazu wird z.B. der Empfangsspeicher IRAM in Bereiche geteilt, die den frei definierbaren Unterkanälen entsprechen. So kann z.B. Unterkanal 1 in die Empfangsspeicheradressen 0 bis 5, Unterkanal 2 in die Empfangsspeicheradresse 6 und Unterkanal 3 in die Empfangsspeicheradresse 7 bis 29 eingeteilt werden.

Die Lage der Unterkanäle wird dem Schnittstellenbaustein über die entsprechende Initialisierung durch den Baugruppenprozessor MP mitgeteilt. Hierzu markiert dieser in dem Controlpointerregister die Anfangsadressen der Unterkanäle und in dem Checkpointerregister die Endadressen der Unterkanäle. In dem gewählten Beispiel werden also die Empfangsspeicheradressen 0,6 und 7 als Controlbytes und die Empfangsspeicheradressen 5, 6 und 29 als Checkbytes definiert.

Der Empfangsspeicher kann in beliebige, nicht überlappende Unterkanäle aufgeteilt werden. Hierbei können auch Bereiche ausgespart sein (im genannten Beispiel Empfangsspeicheradresse 30 bis 31) oder ein Bereich kann aus nur einer Adresse bestehen (im genannten Beispiel Empfangsspeicheradresse 6).

Beim Nachrichtenaustausch in einem Unterkanal wird dem Empfänger die Ankunft einer neuen Nachricht, wie bei nur einem Kanal, durch gezielte Änderung des ersten Nachrichtenbytes (Controlbyte) mitgeteilt. Der Schnittstellenbaustein vergleicht jedes empfangene Controlbyte mit dem entsprechenden Controlbyte des vorangegangenen Übertrahmens. Erkennt er eine Änderung im Bitmuster, so wird ein Interrupt vorbereitet. Der Schnittstellenbaustein wartet nun, bis das letzte Byte (Checkbyte) der Nachricht im Unterkanal übertragen ist, erzeugt dann ein Interruptsignal INT und setzt ein Interruptflag in dem Statusregister der Prozessorschnittstelleneinheit MPI. Besteht der Kanal nur aus einer Adresse, so wird der Interrupt unmittelbar ausgelöst.

Die Slave-Steuereinheit schreibt den Inhalt des Controlbytes, das einen Interrupt auslöst in das Interrupt-Register, sowie die Empfangsspeicheradresse dieses Controlbytes in das Statusregister. Diese können vom Baugruppenprozessor gelesen werden.

Um zu garantieren, daß eine neue Nachricht in einem Unterkanal mit einem Adreßbereich größer

als 1 bei Auslösung des Interrupts vollständig enthalten ist, darf der Sender der Nachricht das geänderte Controlbyte erst nach Eintragung aller anderen Bytes des Unterkanals in seinen Sendespeicher eintragen.

Die beiden Steuereinheiten SWM und SWS sind als zwei physikalisch getrennte Steuerwerke ausgeführt, die im Master-Slave-Modus zusammenarbeiten. Damit ist ein prozeßparalleles Bedienen der asynchronen, parallelen Schnittstelle und der synchronen, seriellen Schnittstelle möglich. Die Steuerung der seriellen Schnittstelle hat aufgrund des phasenstarken Multiplexrahmens des Nachrichtenverteilersystems gegenüber der parallelen Schnittstelle Vorrang und wird deshalb von der Master-Steuereinheit SWM durchgeführt, ohne den Zustand der asynchronen Schnittstelle zu berücksichtigen. Die beiden getrennten Steuereinheiten können z.B. durch Mikroprogrammsteuerwerke oder Mikrocontroller realisiert sein.

Obwohl alle über die asynchrone Schnittstelle vom Baugruppenprozessor an den Schnittstellenbaustein herangetragenen Aufgaben von der Slave-steuereinheit SWS selbständig erledigt werden können, bestehen natürlicherweise Abhängigkeiten zur Mastersteuereinheit, die jedoch vom Master-Slave-Mechanismus eigenständig koordiniert werden und in der Umgebung des Schnittstellenbausteins SMXI nicht sichtbar werden. Extern betrachtet sind die beiden Schnittstellen des Schnittstellenbausteins unabhängig voneinander bedienbar.

Zu Test- und Prüfzwecken kann der Baugruppenprozessor durch Aufträge an die Slavesteuereinheit über das Steuerregister der Prozessorschnittstelleneinheit zwei verschiedene Datenspiegel einstellen. Der erste Datenspiegel wird mit Hilfe einer Spiegelbusleitung SPB durchgeführt, indem Nachrichten vom Gruppenprozessor an ihn zurückgeleitet werden. Der zweite Datenspiegel wird mit Hilfe einer Spiegelleitung SPL durchgeführt, indem Daten vom Baugruppenprozessor an ihn zurückgeleitet werden.

Damit können alle wesentlichen Funktionen des Schnittstellenbausteins überprüft bzw. getestet werden. Weiterhin kann der Baugruppenprozessor über das Steuerregister ein Rücksetzen des Schnittstellenbausteins veranlassen.

Aufgrund der vielfältigen Intialisierbarkeit des Schnittstellenbausteins und der sich daraus ergebenden Flexibilität, sind vielfältige Applikationen denkbar. FIG 1 zeigte die Anwendung des Schnittstellenbausteins zur Unterstützung der Kommunikation zwischen dem Gruppenprozessor GP und mehreren Baugruppenprozessoren MP innerhalb einer Anschlußgruppe LTG. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit wäre der Einsatz des Schnittstellenbausteins als eine anwenderspezifische Schnittstelle zwischen geeigneten Mikroprozessoren und

PCM 30 Primärmultiplexsystemen.

Patentansprüche

1. Schnittstellenbaustein (SMXI) zur Unterstützung der Kommunikation zwischen Prozessorsystemen mit folgenden Merkmalen:
 - a) einer asynchronen parallelen Schnittstelle zu einem der Prozessorsysteme (MP),
 - b) einer synchronen seriellen Schnittstelle zu einem Nachrichtenverteilersystem (SMX), über das die Prozessorsysteme miteinander kommunizieren,
 - c) einer Speichereinheit (IRAM, ORAM) zum Zwischenspeichern des Nachrichtenstroms zwischen dem einen Prozessorsystem und dem Nachrichtenverteilersystem,
 - d) einer Steuereinheit (SWM, SWS), die den Schnittstellenbaustein in Abhängigkeit von dem genannten Prozessorsystem steuert,
 - e) die Steuereinheit umfaßt zwei Steuerwerke, die die beiden genannten Schnittstellen prozeßparallel bedienen.

2. Schnittstellenbaustein nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Initialisierungsregister (IR), über die in Verbindung mit der Steuereinheit sowohl die Lage als auch die Länge der in der Speichereinheit zwischengespeicherten Nachrichtenblöcke initialisiert werden kann.

3. Schnittstellenbaustein gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** eine Komparatorschaltung (VG), die zwei über das Nachrichtenverteilersystem (SMX) empfangene aufeinanderfolgende Nachrichtenblöcke miteinander vergleicht und das genannte Prozessorsystem (MP) nur bei Ungleichheit der Nachrichtenblöcke durch ein Anreizsignal (INT) informiert, worauf sich dieses den neuen Nachrichtenblock abholt.

4. Schnittstellenbaustein gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** ein Steuerregister, über das das genannte Prozessorsystem (MP) die entsprechende Einstellung des Schnittstellenbausteins für verschiedene Sonderfunktionen veranlassen kann.

FIG 1

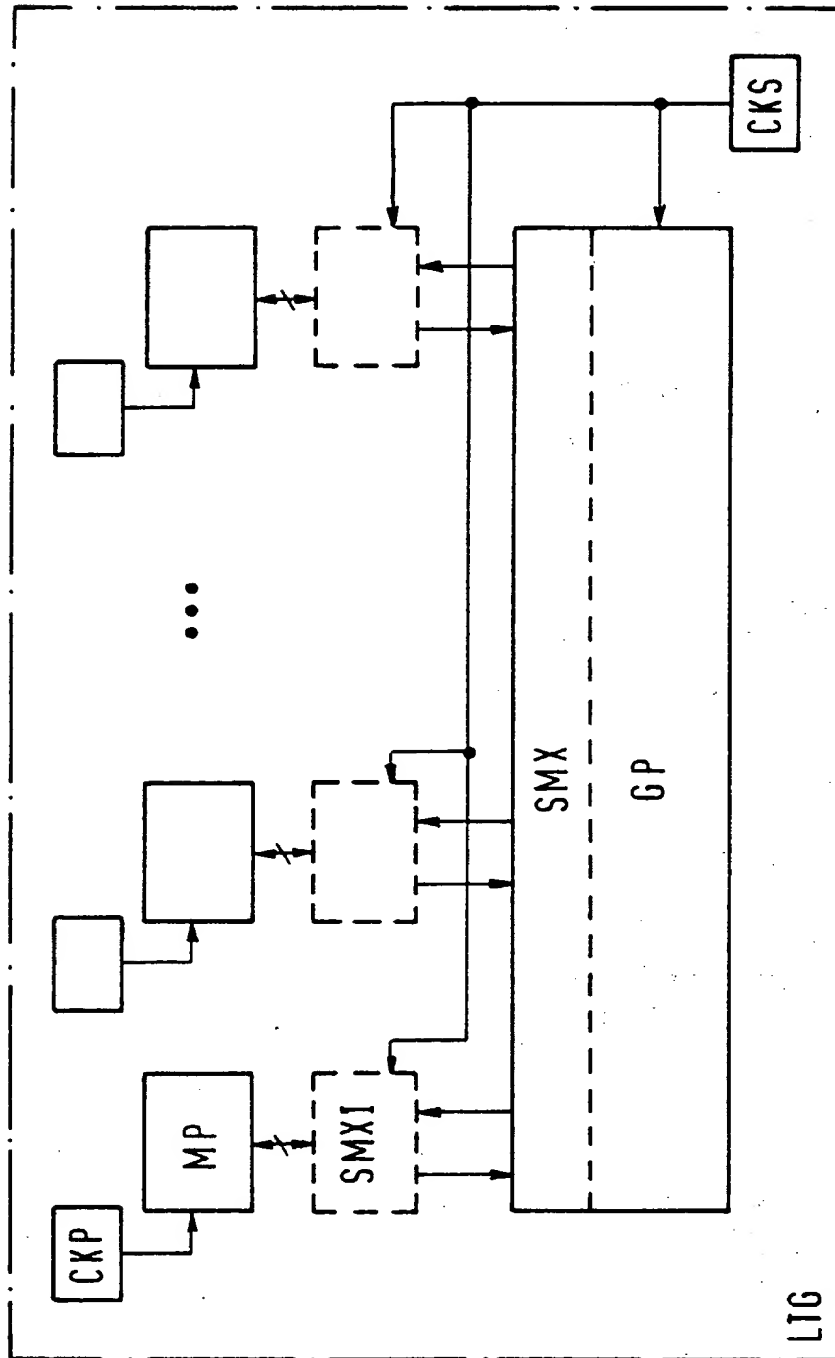


FIG 2

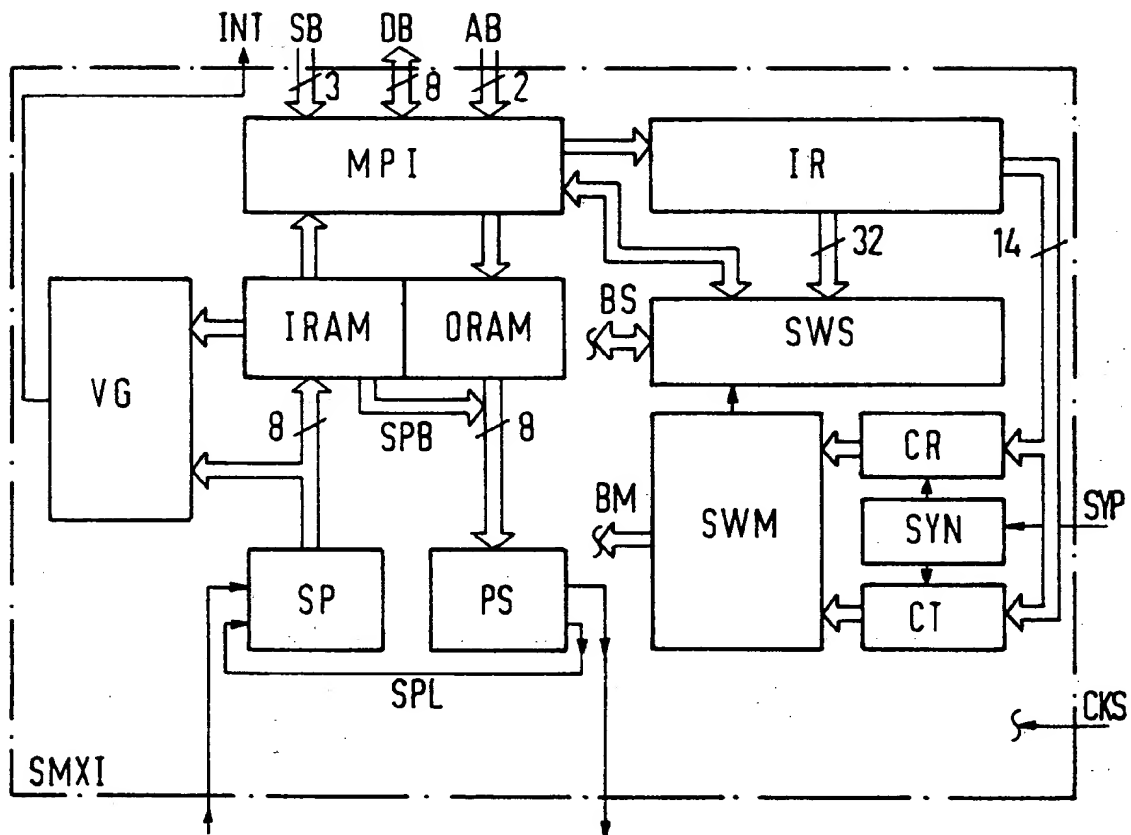


FIG 3

